



Crashkonzept der NGT-Mittelwagen

Die derzeit gültigen Regelwerke umfassen bei der Fahrzeugauslegung die Berücksichtigung definierter Kollisionsszenarien. Ziel des NGT-Crashkonzepts ist daher die Erreichung eines definierten Maßes an Kollisionssicherheit zum Schutz des Triebfahrzeugführers und der Fahrgäste. Hierbei wird die Kollisionsenergie gezielt an den Endwagen, zwischen den Wagen sowie innerhalb der Crash-Strukturen an den Wagenkastenenden aufgenommen. Innerhalb der Crash-Strukturen des Mittelwagens werden hocheffiziente metallische Energieumwandlungsvorrichtungen eingesetzt. Diese begrenzen die auftretenden Reaktionskräfte bei einer Kollision und ermöglichen so eine leichtbaugerechte Ausführung der nachfolgenden Strukturbereiche.

Rahmenbedingungen

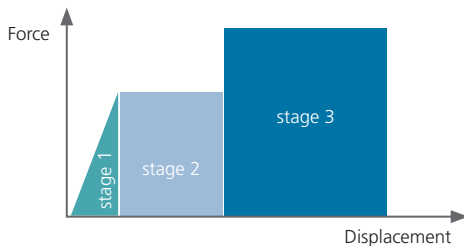
Aufgrund der hohen Masse von Schienenfahrzeugen sind in einem Kollisionsfall große Energien in den Stauchungszonen der Fahrzeuge durch Verformung aufzunehmen. Mögliche Unfallfolgen, wie beispielsweise Entgleisungen oder Personenschäden, können durch eine gezielte Energieaufnahme vermieden beziehungsweise verringert werden. Dabei liegen Stauchungszonen zur Energieaufnahme im jeweils vordersten Bereich der Endwagen, zwischen den Wagen und an den Enden der Mittelwagen. Ziel beim Crashkonzept des NGT ist, die bei einer Kollision auftretenden Strukturlasten so gering wie möglich zu halten, jedoch innerhalb der vorgegebenen Bauraumgrenzen zu bleiben, die zur Energieabsorption zur Verfügung stehen. Durch geringe Strukturlasten kann die dem Crashbereich nachgeschaltete Struktur entsprechend dimensioniert und damit leichter ausgeführt werden.

Crash Concept of the NGT Centre Coaches

For the design of a railway vehicle, available existing standards prescribe a certain resistance to predefined collision scenarios. The intention of the NGT crash concept is to achieve a high degree of crash safety behaviour to ensure safety of the driver and the passengers. For this purpose, collision energy is absorbed at the front-end between the coaches and in crash zones at the ends of the centre coaches. The crash concept of the NGT centre coaches contains highly efficient metallic energy absorbers, which reduce the resulting reaction forces during a collision. This leads to a more efficient lightweight design of subsequent structures.

Requirements

Due to the high moving mass of railway vehicles, in case of a collision a high amount of energy has to be absorbed by deformation in the crash zones of the vehicles. Controlled energy absorption can reduce the severity of a crash, e.g. physical injuries or derailment can be reduced or even avoided. To absorb the energy, crash zones are at the front-end, between the coaches and at the ends of the centre coaches. The intention of the NGT crash concept is to keep structural loads resulting from a crash as low as possible while also keeping the limits of the predefined available design space for energy absorption. This leads to lower structural requirements for the subsequent structures behind the crash zones; so they can be designed to be lighter.

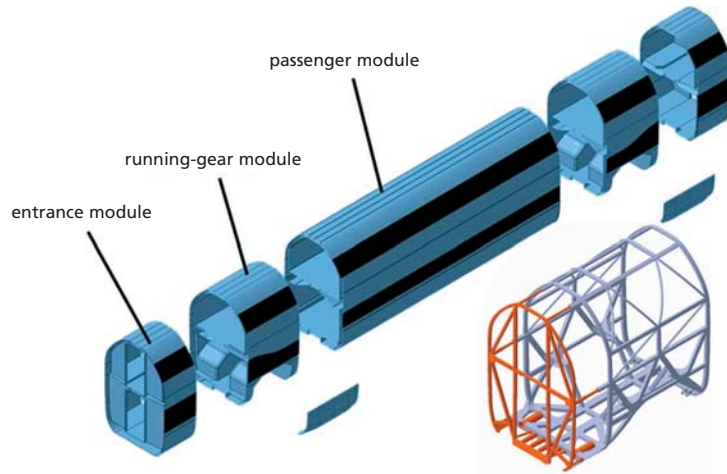


Energieumwandlungszonen des NGT-Mittelwagens und prinzipielle Stufung des Crashkonzepts für die Mittelwagen:
Stufe 1 reversibel, Stufe 2 für Unfälle bei Geschwindigkeiten ≤ 10 km/h, Stufe 3 wird für Unfälle nach Norm aktiviert

*Crash zones between the coaches and principal stages of these crash zones:
Stage 1 – reversible, Stage 2 – collisions at speeds ≤ 10 km/h, Stage 3 – only activated for collisions as specified in the standards*

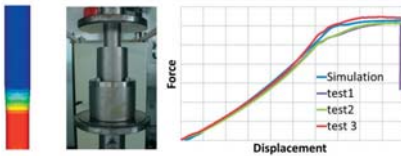
Modularer Aufbau des Wagenkastens (links) und zusammengesetzte Struktur von Fahrwerks- und Türmodul (rechts) mit hervorgehobener Crashstruktur (orange) im Bereich des Türmoduls

Modularised set-up of the car body (on the left) and combined structure of the running-gear module and the entrance module (on the right) with highlighted deformable structures (orange) in the area of the entrance module



Das Crashkonzept eines NGT-Mittelwagens sieht neben einer elastischen ersten Stufe und einer irreversiblen zweiten Stufe für Unfälle bei niedrigeren Geschwindigkeiten (≤ 10 km/h) eine dritte Stufe vor, die die vorgeschriebenen Normszenarien nach DIN EN 15227 erfüllt.

In addition to the first reversible stage of energy absorption, the crash concept of the NGT centre coach provides a second irreversible stage to overcome a crash at lower speeds (≤ 10 km/h) and a third stage to overcome the standardised crash scenarios as described in DIN EN 15227.



Von links: Simulation eines Stauchungsrohrs, Realversuch eines Stauchungsrohrs, Vergleich der Ergebnisse von Simulation und Versuch

From left: Simulation of a compression tube, test under realistic conditions on a compression tube, comparison of simulation results and test results

Konzeption und konstruktive Ausführung

Der Wagenkasten des NGT HGV ist in Segmente unterteilt, die in Längsrichtung hintereinander angeordnet sind. Der dadurch entstehende modulare Aufbau besteht aus dem Türmodul an den Wagenenden, dem Fahrwerksmodul über den Fahrwerken und dem dazwischen liegenden Fahrgastmodul. Im Falle einer Kollision nach DIN EN 15227 werden die Energien umgewandelt, indem nur die Endbereiche der Türmodule plastisch verformt werden. Die Positionen der Crashabsorber entsprechen den Kraftangriffsstellen der statischen Längslasten zur Festigkeitsauslegung und sind über den Wagenkastenquerschnitt verteilt. Zur Umwandlung des größten Anteils der Energie dienen hocheffiziente Crashabsorber. Hierbei werden kreisrunde metallische Rohre plastisch verformt. Die umliegende Rahmenstruktur des Crashbereichs bleibt dabei weitgehend integer. Für die Crashabsorber kommen hochfeste und hochduktilen Stahllegierungen, die ein dementsprechend hohes spezifisches Energieaufnahmevermögen besitzen, zum Einsatz.

Conception and Construction

The car body of the NGT HGV railway vehicle is modularised into longitudinal sections. This modularised set-up consists of an entrance module at the end of the car, a running gear and a passenger module in the middle. In case of a collision according to DIN EN 15227, only the entrance modules will deform and therefore transform the kinetic energy. The positions of the crash energy absorbers match with the specified load transmission positions of the designing static. longitudinal forces and the absorbers are distributed over the cross-section of the car body. The highest amount of energy is absorbed by highly efficient crash absorbers. For this purpose, circular metal tubes are deformed. The integrity of the surrounding structure of the crash zone is largely kept during this process. Steel alloys with high strength and high ductility, and therefore high energy absorption capacity are used for these crash absorbers.

Der Crashbereich des Mittelwagens wird mit Hilfe von Crash-Simulationen weiterentwickelt – einzelne Bereiche der Crashstruktur werden herausgegriffen und auf dem Prüfstand getestet. Dadurch wird der Nachweis für die Kollisions-tauglichkeit der NGT-Crashstrukturen erbracht, wie er nach den gültigen Regelwerken gefordert ist.

The development of crash zones of the centre coaches will proceed with the guidance of further computed crash simulations and individual parts/modules of the crash structure are validated by testing. Therefore, the verification of crash-worthiness of the NGT crash structure is carried out as specified in the available standards.